取扱説明書

可変直流定電圧・定電流電源

PAL16-20
PAL35-10

－保　証－

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能は規格を満足していることが確認され、お届けされております。
弊社製品は、お買い上げ日より１年間(但し、電子管類・メカニカルチョッパ類は6ヶ月間)に発生した故障については、無償で修理いたします。
但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用、及び使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障及び損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障及び損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－お願い－

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　　　　　次

1 章　概　要

1－1　概　説

○　PALシリーズはスイッチング・レギュレータの軽量化技術とシリーズ・レギュレータ(直列制御方式)の高品質技術を結合させた軽量で高性能な直流安定化電源です。
本シリーズは大きく重い商用トランスやチョーク・コイルを使用した従来の電源に比べてほぼ1／2(当社比)の重量，スイッチング方式を採用しているにもかかわらず出力は低リップルでしかも低出力インピーダンス，低温度係数と高性能であらゆる用途に使用できるユニバーサル電源です。

○　PALシリーズの機能

1. アウト・プットスイッチ：チャタリングやノイズの発生なしにパネル面から出力のON／OFFが可能。(電子的スイッチ)
2. プリセット・OVP(過電圧保護装置)：保護機能を中止することなくOVPの設定電圧を電圧計で表示できるためトリップ電圧の設定及び確認が容易にできます。万一，出力が設定電圧を越えると瞬時に発振停止とトランジスタ遮断で負荷を保護します。
3. カレント／ボルテージ・リミットスイッチ：定電圧(C.V)と定電流(C.C)のクロスオーバ・ポイントをメータで表示します。
(電圧計は定電圧の設定値を,電流計は定電流の設定値をそれぞれ指示します。) 出力OFF時にプリセットスイッチとして使用できます。

○　PALシリーズの保護装置は前述のプリセットOVPのほか過熱保護回路，電流検出回路，内部電圧検出回路，温度ヒューズ，入力ヒューズ，突入電流防止回路を備えています。

○　負荷の許容電圧範囲が狭く誤操作等によるわずかな過電圧でも損傷する恐れのある場合(半導体等)は高速形のOVPを内蔵できます。
(サイリスタ式高速OVPは形名の最後に「P」をつけてご指定下さい。)

○　本機の外形は卓上タイプとなっていますが専用ブラケットにてEIA規格又はJIS規格ラックに取付可能です。

○　ご使用に際しては本取扱説明書を熟読の上ご使用ください。不明の点お気付きの点がございましたら代理店，営業所，本社までご連絡ください。

1－2　仕　　様

形　　名			PAL 16−20	PAL 35−10
入　　力				
	入力電源		□ AC 100±10％50／60 Hz 1φ □ AC 200±10％50／60 Hz 1φ	
	消費電力　AC 100 V　定格負荷		約 800 VA	約 800 VA
出　　力				
	出力電圧　10回転		0〜16 V	0〜35 V
	電圧分解能（理論値）		3 mV	6 mV
	出力電流　1回転		0〜20 A	0〜10 A
	電流分解能（理論値）		50 mA	25 mA
定電圧特性				
	安定度 ＊1	電源電圧の　±10％変動に対して	1 mV	1 mV
		出力電流の 0〜100％変動に対して	2 mV	2 mV
	リップル・ノイズ＊2〔rms〕（5Hz〜　1 MHz） 〔P−P〕（DC〜10 MHz）		500 μV rms 10 mV$_{p-p}$(TYP.)	500 μV rms 10 mV$_{p-p}$(TYP.)
	過渡応答特性＊3（5〜100％）　標準値		50 μSec	50 μSec
	温度係数　標準値		50 ppm／℃	50 ppm／℃
	リモート・コントロール　電圧／出力電圧比		約 10 V／16 V	約 10 V／35 V
	リモート・コントロール　抵抗／出力電圧比		約 10 kΩ／16 V	約 10 kΩ／35 V
	リモート・コントロール　電流／出力電圧比		約 1 mA／16 V	約 1 mA／35 V
定電流特性				
	安定度	電源電圧の　±10％変動に対して	1 mA	1 mA
		出力電圧の 0〜100％変動に対して	5 mA	5 mA
	リップル・ノイズ＊2〔rms〕（5 Hz〜1 MHz）		3 mA	5 mA
	リモート・コントロール　電圧／出力電流比		約 10 V／20 A	約 10 V／10 A
	リモート・コントロール　抵抗／出力電流比		約1 kΩ／20 A	約1 kΩ／10 A
	リモート・コントロール　電流／出力電流比		約 0.4 mA／20 A	約 0.5 mA／10 A
使用周囲温度範囲			0〜40℃	
使用周囲湿度範囲			10％〜90％ RH	
冷却方式			ファンによる強制空冷	
出力極性			正または負接地可能	
対接地電圧			±250 V DC	

仕　　様　(つづき)

		PAL 16−20	PAL 35−10
保護装置			
過電圧保護（OVP）	電圧設定範囲＊4	3〜18V	3〜38V
	動作パルス幅＊4	50mSec	50mSec
	動　　作	発振停止，直列制御トランジスタ遮断	
過熱保護	検出温度	100℃	100℃
	動　　作	発振停止，直列制御トランジスタ遮断	
入力ヒューズ定格	AC100V時	10A	10A
	AC200V時	8A	8A
温度ヒューズ定格	サブトランスにて	135℃	135℃
指示計：フルスケール			
直流電圧計	JIS 2.5級	16V	35V
直流電流計	JIS 2.5級	22A	12A
定電圧動作表示		C.V 緑色LEDにて表示	
定電流動作表示		C.C 赤色LEDにて表示	
絶縁抵抗＊5			
シャッシー入力電源間		DC500V 30MΩ以上	
シャッシー出力端子間		DC500V 20MΩ以上	
外形寸法		210(230)W×130(145)H×310(368)D	
ラック取付	JIS規格（ミリラック）	RMF 4M及びB23使用	
	EIA規格（インチラック）	RMF 4　及びB23使用	
重　　量		約8.5kg	約8.5kg
附属品（梱包品）			
取扱説明書		1部	
入力ヒューズ（AC100V仕様10A，AC200V仕様8A）		1本	
ガードキャップ		1式	
入力電源コード		3芯キャブタイヤケーブル（2.0mm²）約3.0m	

注）＊1　センシング端子を使用して測定

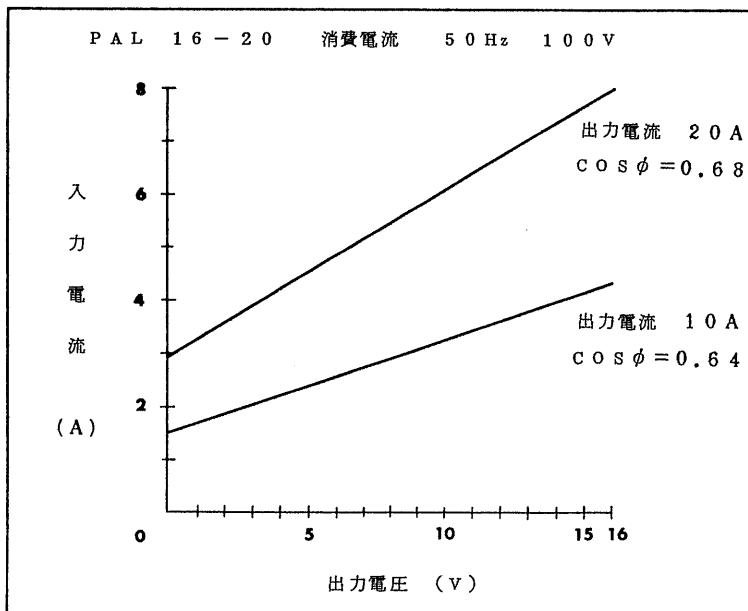
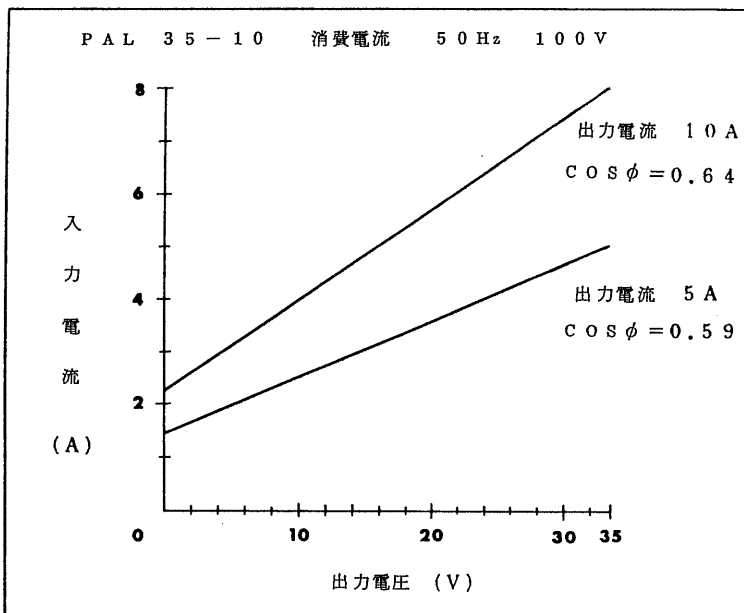
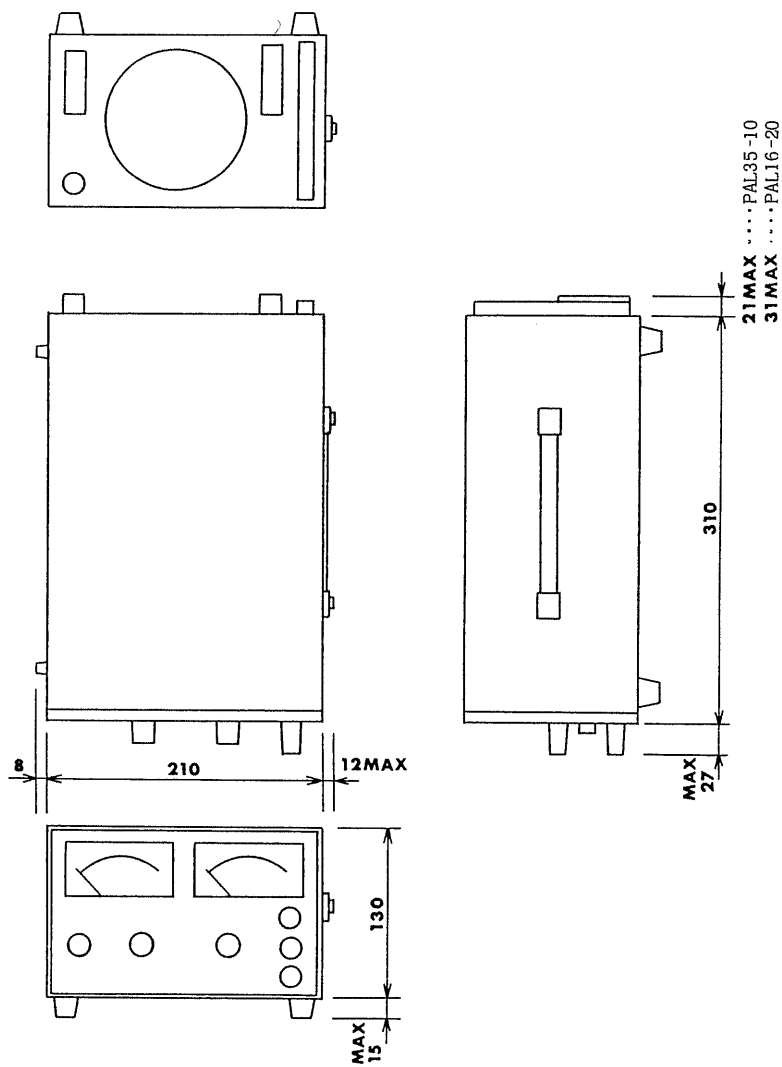
＊2　正又は負出力のいずれかを接地して測定

＊3　出力電圧の0.05％＋10mV以内に復帰する時間

＊4　標準値

＊5　周囲相対温度70％以下にて

PAL 35－10 消費電流 50Hz 100V
8
6
4
2
0
入力電流（A）
出力電流 10A
COSφ＝0.64
出力電流 5A
COSφ＝0.59
10
20
30
35
出力電圧 （V）

PAL 16－20 消費電流 50Hz 100V
8
6
4
2
0
入力電流（A）
出力電流 20A
COSφ＝0.68
出力電流 10A
COSφ＝0.64
5
10
15
16
出力電圧 （V）

外　形　図

2 章　使 用 法

2－1　使用前の注意事項

1. 入力電源について

　○単相100V±10%(90V～110V)(*または200V±10%(180V～220V))
　48～62Hzの範囲でご使用ください。　　*200V仕様

　○入力ヒューズはAC100Vの場合　10A
　　　　　　　　AC200Vの場合　8Aです。

　○消費電流はグラフを参照してください。

2. 突入電流について

　○電源投入時の突入電流はピーク値で次の通りです。
　　AC100V時　約100Apeak以下，半値幅　3ms
　　AC200V時　約110Apeak以下，半値幅　3ms

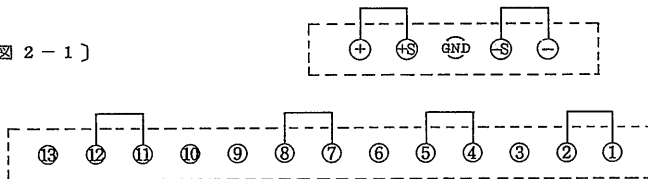
3. 電源コードについて

　○本機に付属している電源コードは接地線付3芯キャブタイヤケーブル(2SQ)です。付属以外のケーブルを使用する場にはは必ず3芯ケーブル(2SQ以上)をご使用下さい。

《警　告》感電事故防止のため，電源コードの接地線は必ず接地して下さい。

4. 出力について

　○後面端子台の各ジャンパーは下図のようにしまっていることを確認してください。(標準状態にて)

〔図2－1〕

　○通常は出力端子のいずれか一方を，ショートバーでGNDに接続して使用してください。

5. 周囲温度について

○本機の仕様を満足する温度範囲は0〜40℃です。 この範囲内でご使用ください。

○周囲温度の高い所で使用すると内部の温度検出回路が動作し電源スイッチを遮断します。その場合は機器を冷してからスイッチを再投入してください。(一般に半導体の寿命,電解コンデンサーの寿命やトランスに使用される絶縁体の寿命と周囲温度との間には指数函数的な関係が成立し,周囲温度の上昇に対して部品の劣化は急速に進行する事が予想されます。従って周囲温度をひくくおさえることは機器の寿命,信頼性の点からも大切なことです。)

○特に−10℃ 以下の低温環境では回路が不安定になることが考えられますので使用しないでください。

6. 設置について

○メッキ工場や電解化成の現場からは電源装置をなるべく離してリモートコントロールを利用した出力制御を行ってください。

○通気口(上面,側面,底面),ファン吹出口をふさがないようにしてください。

○ファン吹出口は30 cm以上あけてください。

○湿度の高い場所,ほこりの多い場所での使用は信頼性の低下をまねき故障の原因となりますので注意してください。

○振動のなるべく少ない所に設置してください。

○金属腐食性ふん囲気や硫酸ミストの多い環境での使用は避けてください。

7. 配線材について

○負荷への配線材は下記の電線電流容量表に従ったものを使用してください。細い電線は電圧降下のため負荷端で電圧の変動になるほか電線が発熱して危険です。

〔表2−1〕

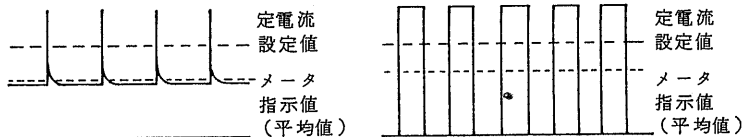
Ta = 30℃

公称断面積	当社推奨電流	電気設備技術基準(告示29条)
2 mm^2	10A	27A
5.5 mm^2	20A	49A
8 mm^2	30A	61A
14 mm^2	50A	88A
22 mm^2	80A	115A
38 mm^2	100A	162A
80 mm^2	200A	257A
150 mm^2	300A	395A

8. 負荷について

次のような負荷の場合に出力が不安定になるため注意してください。

(a)負荷電流にピークがある場合やパルス状の場合

メータの指示は平均値のため指示値は最大電流以下でもピーク値が電流設定値をオーバしてしまい瞬時定電流領域に入り出力電圧が低下します。注意して見ると定電流動作表示ランプがうすく点灯しています。

〔図 2－2〕負荷電流にピークがある場合

〔図 2－3〕負荷電流がパルス状の場合

この場合，定電流の設定値を大きくするか電流容量の増加が必要です。

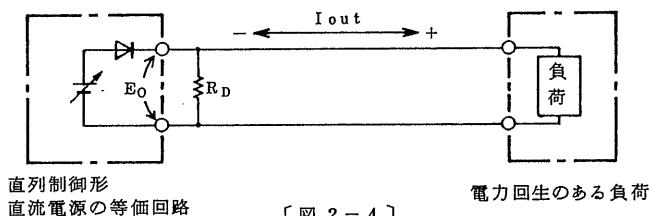
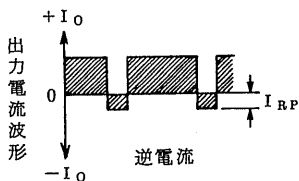
(b)電源へ電流を逆流させる負荷の場合

本機へ電力を回生するような負荷（インバータ，コンバータ，変成器等） は負荷からの逆電流を電源が吸い込めない為，出力電圧が上昇して，出力の安定化ができなくなります。

直列制御形
直流電源の等価回路

電力回生のある負荷

〔図 2－4〕

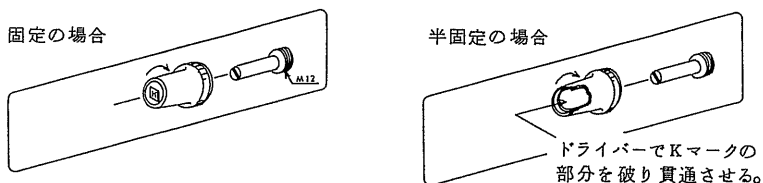
〔図 2－5〕

○この場合の対策としては逆電流をバイパスさせるための抵抗 R_Dを接続します。

$$R_D[\Omega] \leq \frac{E_O[V]}{I_{RP}[A]}$$

ここで　R_D ：逆電流バイパス用ダミーロード

E_O ：出力電圧

I_{RP} ：逆電流の最大値

9. ガード・キャップについて

付属のガードキャップを使用すると電圧・電流設定ツマミを固定または半固定ツマミにすることができます。機器組込や固定電源として使用する際にご使用下さい。

〔図 2－6〕

（外部電圧コントロールの場合パネルのツマミはフルスケールの調整用抵抗器になるため必ずガードキャップを使用してください。）

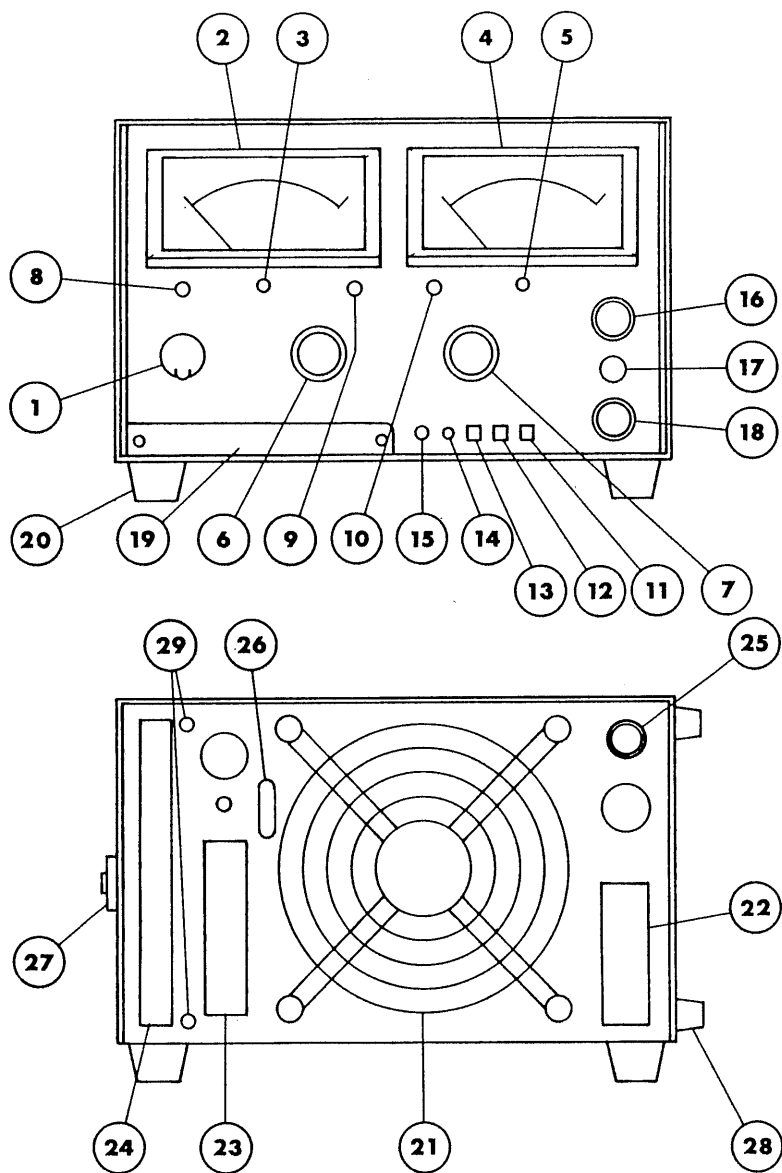
2－2 電源変更について

○ AC100V⇄AC200V 変更の禁止

PALシリーズはAC100VとAC200Vの2種類用意されています。

ユーザにおいてAC100V⇄AC200Vの変更はできません。

（ファンモータの変更，サージアブソーバ追加等の工事が必要です。）

万一，ユーザのPALシリーズに電源変更の必要が生じた場合は当社営業所又は本社工場にて変更（有料）いたしますのでご連絡ください。

〔図２－７〕

2－3　パネルの説明

○　各部の説明と動作説明

①	POWER 電源スイッチ	○電源を開閉するスイッチです。上に倒しますと電源表示ランプが点灯し，電源が供給されます。 (注) OVP等の保護装置が動作した場合，スイッチを切って5秒ほどリセット時間をおいた後再投入してください。
②	電　流　計	○出力電流の指示計です。　確度フルスケールの2.5％
③	電流計ゼロ調整	○電流計の0A指示を合わせるための調整穴です。
④	電　圧　計	○出力電圧の指示計です。　確度フルスケールの2.5％
⑤	電圧計ゼロ調整	○電圧計の0V指示を合わせるための調整穴です。
⑥	電流設定ツマミ	○定電流動作時の電流を設定します。　1回転です。
⑦	電圧設定ツマミ	○定電圧動作時の電圧を設定します。　10回転です。
⑧	電源表示ランプ	○本機が通電されていることを表示します。
⑨	C．C 定電流動作表示ランプ	○本機が定電流動作中であることを表示します。
⑩	C．V 定電圧動作表示ランプ	○本機が定電圧動作中であることを表示します。
⑪	OUTPUT ON／OFF アウトプットスイッチ	○出力スイッチです。電子的スイッチでチャタリングやノイズの発生がなく長寿命です。 (注) 本機のアウトプットスイッチは機械的に出力を ON－OFFするタイプではありません。したがってOFF状態でも出力は電気的に接続されていますのでご注意ください。
⑫	CUR／VOLT. LIMIT カレント／ボルテージリミットスイッチ	○スイッチを押すと電圧計は定電圧の設定値を，電流計は定電流設定値を表示します。 ○アウトプット・スイッチ OFF の状態でこのスイッチを利用して電圧又は電流のプリセットが可能です。

⑬ OVPプリセットスイッチ（OVP：過電圧保護装置）

○スイッチを押すと電圧計にOVP動作電圧を表示します。運転中でも出力に影響をあたえず，また保護動作を中断することなくOVP設定電圧の確認ができます。

⑭ OVP動作表示ランプ

○OVPが動作したことを表示するランプです。（赤色LED）保護動作は直列制御トランジスタを遮断すると同時にスイッチングレギュレータの発振を停止します。リセットは電源スイッチを切って5秒ほどおいてからスイッチを再投入してください。

⑮ OVP設定器 ○OVPプリセットスイッチを押しながらマイナスドライバーでOVP動作電圧を設定できます。（設定値は電圧計に表示）OVPの設定電圧範囲は次の通りです。

PAL16−20 ……… 3〜18V

PAL35−10 ……… 3〜38V

⑯ 出力端子（+端子） ○赤色バインデングポスト （取付圧着端子径 8mm）

⑰ GND（接地）端子

⑱ 出力端子（−端子） ○白色バインデングポスト （取付圧着端子径 8mm）

⑲ サービス・パネル ○M2のビス2本をはずし銘板をとると次の調整,校正用設定器があります。（調整，校正方法は保守の章を参照してください。）

A.os：出力電流のオフセット調整器

V.os：出力電圧のオフセット調整器

VMO：プリセットOVPの電圧計校正器

VML：ボルテージリミットスイッチの電圧計校正器

VMA：電圧計フルスケール校正器

AMA：電流計フルスケール校正器

AML：カレントリミットスイッチの電流計校正器

⑳ ゴム足

㉑ ファン吹出口 ○クーリングパッケージの空気吹出口です。熱風が出ますから熱に弱いものは置かないでください。吹出口から30cm以上空間をとってください。

㉒ 入力端子台 ○電源の入力端子台です。（M3）

㉓	後面出力端子台	○⊕⊖ の出力端子とリモートセンシング端子があります。
㉔	端　子　台	○電圧・抵抗によるリモート・コントロール端子，アウトプットON/OFFコントロール端子ワンコントロール直並列運転用端子があります。（4章応用の項参照）
㉕	入力ヒューズ・ホルダー	○入力ヒューズ　AC100V時　10A AC200V時　8A
㉖	製造番号	
㉗	取　手	○持ち運び移動の際使用します。
㉘	保護ゴム足	○取手使用の場合に機器を保護する緩衝用ゴム足です。
㉙	DPO取り付け穴	

2－4　操作方法

(A)　定電圧電源としての使用法

1. アウトプットスイッチをOFFにします。
2. 電源スイッチを入れます。…… POWERランプが点灯します。
3. カレント／ボルテージリミットスイッチを押しながら電圧設定ツマミで希望する出力電圧を設定します。
   さらにスイッチを押したまま電流設定ツマミで負荷に流れでる電流の制限値を設定します。

(以上の操作で本機の出力電圧と電流の領域を設定したことになります。これでいかなる負荷でも設定値以上の電圧電流はかかりません。たとえば負荷の抵抗値が大きいと出力電圧は設定値のままで電流はあまり流れません。抵抗値を小さくしてゆくと出力電流は増大してゆきますが電流設定ツマミで決めた電流まで増大するとその値で止まりこんどは出力電圧が低下します。さらに負荷抵抗を小さくして短絡しても出力電流は設定値を越えることはありません。この様に定電圧動作から定電流動作へ自動的に移行して負荷を保護できます。)

4. 負荷を接続してアウトプットスイッチをONにします。
5. CVランプ（緑色）が点灯し，定電圧電源として動作します。

(注意)　○負荷のインピーダンスが不明の場合や，負荷の抵抗値が電圧に対して急激に変化する場合など負荷に急激な電圧印加が好ましくない時は設定電圧をゼロにしてアウトプットスイッチを投入し徐々に電圧をあげてください。

○本機は電源の投入時，遮断時またアウトプットスイッチのON–OFFいかなる場合にもオーバーシュートはありません。

○一般にOVP（過電圧保護装置）は出力電圧の110％程度に設定します。
OVPプリセットスイッチを押して電圧計でトリップ電圧を設定します。
（詳しくは3－3参照）

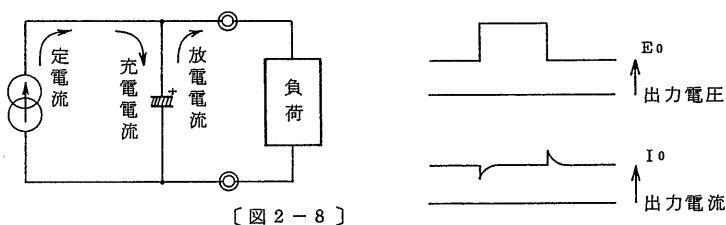
○負荷までの配線が長くなると配線のインダクタンスや抵抗分で負荷端での定電圧特性が悪化します。
インダクタンス分の打ち消しには負荷端に1,000 μ～10,000 μF の高周波特性の良い電解コンデンサーを最短距離で接続します。抵抗分のキャンセルには（4－1）のリモート・センシングが有効です。

(B) 定電流電源としての使用法

1. アウトプットスイッチをOFFにします。
2. 電源スイッチを入れます。……POWERランプが点灯します。
3. カレント／ボルテージリミットスイッチを押しながら電流設定ツマミで希望する出力電流を設定します。
   さらにスイッチを押したまま電圧設定ツマミで負荷に印加できる最大電圧を設定します。
4. 負荷を接続してアウトプットスイッチをONします。
5. C. Cランプ（赤色）が点灯して定電流電源として動作します。

本機は定電圧・定電流自動移行形で，負荷抵抗が大きくなると出力電圧は $E_0 = R_L$（負荷抵抗）× I_0（出力電流）で決定されるため，増加しますが電圧設定ツマミで設定した出力電圧まで増加すると自動的に定電圧動作に移行して出力電流が減少し負荷を保護します。

（注意） ○負荷インピーダンスが自己発熱等で大きく変化する負荷の場合，定電圧領域の設定は負荷の許容電圧範囲内で余裕をとって決定してください。
○本機は出力端にコンデンサーが接続されているため，出力電圧が急峻に変化する負荷の場合，コンデンサーの充放電電流が負荷電流に重畳するため注意して下さい。

〔図2－8〕

○定電流値のON－OFFを行う場合は後面端子台を利用した出力 ON－OFF コントロール（4－2）を利用してください。
単に出力をスイッチで断続すると前述の出力コンデンサーの放電電流で設定値以上の電流が流れることがあります。

3 章 保護回路

3－1 概 要

安定化電源装置はその名が示すように負荷に対して安定な電力の供給を目的とする機器でその用途はエレクトロニクスの発達と供に近年急速に拡大されてきました。
それは他の電子機器と同様に高精度・高速応答・高信頼度・高効率・高力率・小形軽量などの高性能化と低価格化の方向に進んで，多くの種類の電源装置が誕生しています。

これら安定化電源の選択に際しては要求される性能を満足するという事のほか，一般の電気信号を処理する機器とは多少異った重要な選択基準に注意を払わなければなりません。

それは安定化電源の取り扱う対象が「電力」であるためで，装置の故障や誤操作による事故はシステム全体の運転中止の他，電源装置および高価な負荷の破損につながり，最悪の場合には火災も考えられます。電源はすべての電気回路，電子回路およびそれらによって構成されるシステムの基礎になるため「故障しない」という信頼性は非常に重要になります。また万一故障が発生した場合にも未然に事故を防ぐ保護回路は重要な選択基準になります。
以下本機の保護回路について説明します。

3－2 保護回路の説明

(1) 過電圧保護装置（プリセットOVP）

- 出力電圧が設定値を越えると直列制御トランジスタを遮断すると同時にスイッチング・レギュレータの発振を停止し，OVPランプを点灯します。
- 動作パルス幅は50 mSec
- リセットは電源スイッチを切り5秒程おいたのちスイッチを再投入します。
- 負荷が半導体等のように過電圧耐量が少なく，わずかな過電圧でも問題となる場合は次に述べるサイリスタ式の高速OVPを使用してください。

(2) 高速形過電圧保護装置（CROWBAR）…… 別注品

- 出力電圧が設定電圧を200μSec 以上越えると出力端に接続されたサイリスタを短絡させて，出力に表われる過電圧を圧縮すると同時に直列制御トランジスタを遮断，スイッチング・レギュレータの発振を停止しランプを点灯させます。
- 出力端子間を短絡する為，負荷がバッテリーや大容量のコンデンサーの時には直列にダイオードを挿入する必要があります。

(3) 電圧検出回路

- 内部の平滑用電解コンデンサの電圧を検出して設定値以上になると整流停止，出力遮断，発振停止の保護動作をとります。（OVP ランプが点灯します。）

(4) 電流検出回路

- 外部コントロール時に誤操作等による過入力でも，出力電流は定格電流のおよそ110％以上流れないように制限します。

(5) 過熱保護回路

- ヒートシンク（半導体冷却器）の温度を検出しています。周囲温度の上昇，ファン・モータの停止によってヒートシンクが約100℃以上になると出力を遮断します。

(6) 温度ヒューズ

- サブ電源用トランスの巻線部に内蔵されています。巻線部の温度が約135℃以上になると溶断して入力電源を遮断します。

(7) 突入電流防止回路

- 電源投入時の突入電流を制限します。

(8) 入力ヒューズ

- 入力電流を制限します。

3－3　過電圧保護装置の使用法

○ 設定方法

- OVPプリセットボタンを押すと電圧計にOVPの設定電圧が表示されます。マイナスドライバーで希望のトリップ電圧を設定してください。
  （はじめて使用する場合は一度出力電圧を上昇させて，設定電圧でOVPが動作することを確認したのちご使用ください。）
- 本機のOVPは運転中でも出力に影響なくOVP設定電圧の確認をすることができます。また，OVPプリセットボタンを押している間も保護動作を継続していますので安心です。

○ 設定電圧の決定

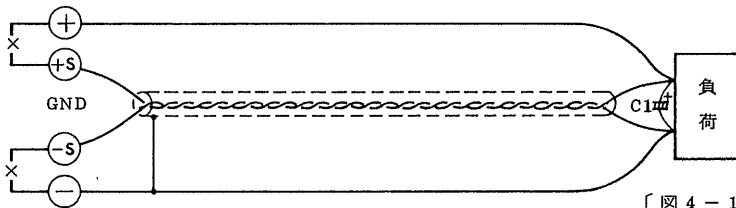
- OVPの設定電圧は負荷の許容電圧や過電圧耐量で決定すべきものですが，出力電圧にあまり接近して設定すると出力の過渡的スパイクや外来ノイズ等で誤動作する恐れがあります。
  よくOVPを装備した電源で問題となるトラブルのひとつに「負荷に対しては損傷をあたえないがOVPを誤動作させるに十分なノイズ」があります。
  本機ではその点を考慮し，50mSec以上のパルスで動作する様に設定されています。
- 一般的には出力電圧の110％前後にOVPトリップ電圧を設定します。

〔注意〕 本機の過電圧保護回路は過電圧を検出するとパワートランジスタをカットオフし，同時にスイッチングレギュレータの発振を停止する動作をとりますが，出力に出現した過電圧を積極的に引きさげる能力はありません。従って，数ボルトで100mSec程度の過電圧が問題となる負荷にはサイリスタ式の高速OVPを必ず取り付けてください。

4 章　応　用

4－1　リモート・センシング

導線の抵抗による負荷端での電圧降下や接触抵抗による安定度の悪化をふせぐ方法です。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面出力端子台の⊕S↔⊕，⊖S↔⊖間のジャンパーをはずします。
3. 安定化したいポイントに⊕S，⊖Sをシールド線で配線し，極性に注意して接続します。
（誘導によるリップル電圧の悪化を防ぐため，シールド線かツイストペア線を使用してください。この時シールド線のシールドは⊖出力端子に接続してください。）
4. ⊕S，⊖Sを接続した場所（センシング・ポイント）に数百～数千μF の高周波特性の良好な電解コンデンサ（C 1）を最短距離で接続します。

〔図 4 － 1〕

注 1. 本機は片道で約1.2Vの電圧降下まで補償できます。
電圧降下が片道で300mVを越える場合は，本機の最大定格電圧が電圧降下分だけ低下します。（例，片道で1Vの補償をすると最大定格電圧は35－2＝33Vとなります。33V以上では使用しないでください。）

2. 負荷までの配線が長くなると配線のインダクタンスで負荷端での出力インピーダンスが高くなり安定度が悪化します。また，インダクタンスによる位相推移が無視できなくなり発振をおこすことがありますので，必ず負荷端に電解コンデンサ（C 1）を接続してください。

3. 負荷電流が断続的に流れる負荷に対しては上記C 1のほか配線のインダクタンスLに〔 $L\frac{di}{dt}$ 〕なる電圧が発生し，負荷端で安定度を極端に悪化させるため⊕⊖の線材の断面積を太くし，また距離を短かくしてより合せ，インダクタンスを減少させてください。

4－2　出力のON－OFFコントロール

4－2－1　出力を正確に0Vにする方法

4－2－2　出力OFF時にボルテージ・リミットスイッチで出力電圧のプリセットができる方法

外部接点にて出力のオン・オフをリモートコントロールする方法です。

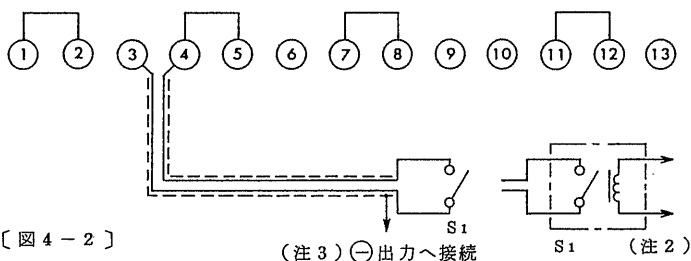
4－2－1　出力を正確に0Vにする方法

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面の端子台の③－④間にリモート・コントロール用接点（スイッチ：S1）を接続します。パネル面のアウトプット・スイッチをONにします。
3. 電源スイッチを投入し，リモートコントロール用接点を閉じます。
4. 出力電圧が0Vになる様サービスパネルのVosを調整します。

〔表4－1〕

接　点　(S1)	OPEN	CLOSE
出　力	ON	OFF

接点定格 DC 10V 100mA

〔図4－2〕

注1.　出力オフ時パネル面のボルテージ・リミットスイッチは使用できません。

注2.　③－④端子は誤差増幅器の入力にあたる為ノイズの多い環境や距離がある場合は誤動作を防止するため，小形のDCリレーを使用してそのコイル側の配線を延長してください。

注3.　外部接点S1までの配線はシールド線を使用して，シールドは⊖出力端子に接続してください。

注4.　リモートプログラミング（校正された外部電圧・抵抗により出力を制御）を並用した時にはVosはそちらで使われて使用できないため，接点S1と直列に100Ω前後可変抵抗器を接続して接点を閉じた時出力が0Vになるように可変抵抗器を調整してください。

注5.　接点S1とパネルのアウトプットSWの関係はOFF優先となっています。

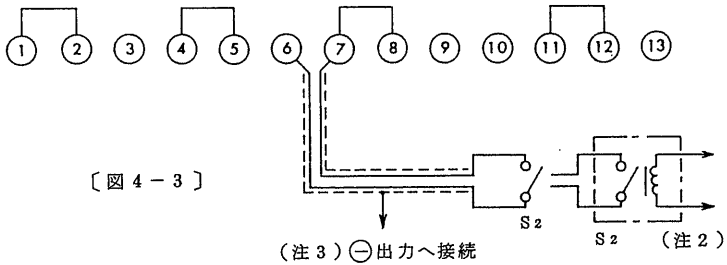
4－2－2　出力オフ時にボルテージ・リミットスイッチで出力電圧のプリセットができる方法

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面の端子台の⑥－⑦間にリモートコントロール接点（スイッチ：S2）を接続します。

〔表4－2〕

接　点　(S2)	OPEN	CLOSE
出　力	ON	OFF

接点定格 DC 10V
100mA

〔図4－3〕

注1. 出力オフ時パネルのカレント・リミットスイッチは使用できません。

注2. ⑥－⑦端子は誤差増幅器の入力にあたる為 ノイズの多い環境や距離がある場合は誤動作を防止するため小形のDCリレーを使用してそのコイル側の配線を延長してください。

注3. 外部接点S2までの配線はシールド線を使用してシールドは㊀出力端子に接続してください。

注4. 接点S2とパネルのアウトプットSWとの関係はOFF優先となっています。

注5. 出力OFF時出力は約－100mV程度の電圧が出ます。

4 － 3　定電圧のリモートコントロール

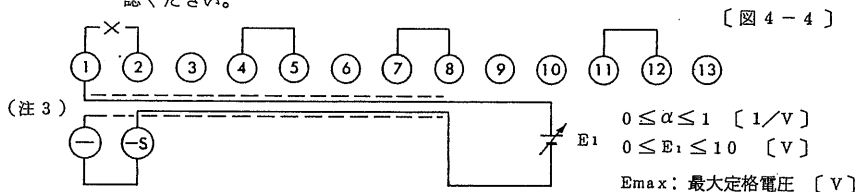
4 － 3 － 1　外部電圧による出力電圧のコントロール

○　－S を基準にして 0 ～＋10V の電圧で出力電圧を変化させることができます。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面端子台の①－②間のジャンパーをはずします。
3. －S －①間に①を正極性にして入力電圧（E_1）を加えます。
4. 電圧設定ツマミをはずし，ガードキャップを取り付けます（半固定）
5. 電源スイッチを入れます。（アウトプット SW─ON）
6. サービスパネルの Vos でオフセット（0V）を調整し，電圧設定ツマミでフルスケールを調整します。（注 4）

☆　誤配線，過電圧印加は機器を損傷する恐れがあります。電源投入前に再度ご確認ください。

〔図 4 － 4〕

$0 \leq \alpha \leq 1$　〔1／V〕
$0 \leq E_1 \leq 10$　〔V〕
Emax：最大定格電圧　〔V〕

○　出力電圧（E_0）と入力電圧（E_1）の関係は　$E_0 \fallingdotseq \frac{1}{9} \cdot Emax \cdot E_1 \cdot \alpha$〔V〕となります。

○　αは電圧設定ツマミで決定される係数で 0 ～ 1 の値をとります。反時計方向一杯で$\alpha = 0$，時計方向一杯で$\alpha = 1$の値をとります。従ってツマミを時計方向一杯にしたまま$E_1 = 10$V を印加すると定格の 110% の出力となるので注意してください。

注 1.　出力電圧は必ず定格以内で使用してください。

注 2.　－S －①間の入力抵抗は約 9 kΩ です。

注 3.　入力電圧（E_1）のノイズは増幅されて出力に現われるため，リップルの少ないものが必要です。入力信号はシールド線（又はツイスト・ペア線）を使用しシールドは⊖出力に接続してください。長い距離を配線する場合はノイズ対策を十分にとってください。

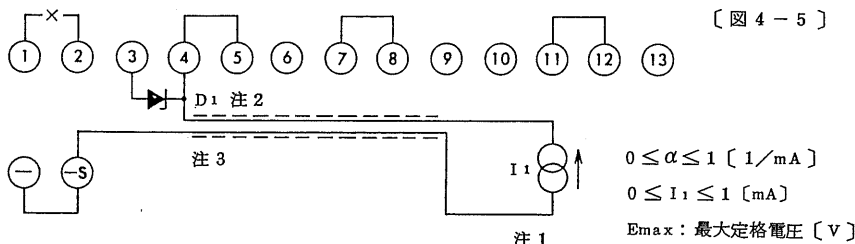
注 4.　オフセット調整：入力が 0 の時出力電圧が 0V になる様にする調整。
フルスケール調整：入力に対する出力電圧の比の調整で一般に最大電圧で合わせます。

4－3－2　外部電流による出力電圧のコントロール

○　−S を基準にして0〜+1mAの電流値で出力電圧を変化させることができます。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面端子台の①−②間のジャンパーをはずします。
3. −S −④を正極性にして入力電流（I_1）を加えます。
4. 電圧設定ツマミをはずし，ガード・キャップを取り付けます。（半固定）
5. ③−④間に保護用ツェナーダイオード（D_1）（V_Z＝12V，250mW）を接続します。
6. 電源スイッチを入れます。（アウトプット SW−ON）
7. サービス・パネルのVosでオフセット（0V）を調整し，電圧設定ツマミでフルスケールを調整します。（4−3−1　注4　参照）

☆　誤配線は機器を損傷する恐れがあります。電源投入前に再度ご確認ください。

〔図4−5〕

○　出力電圧（E_0）と入力電流（I_1）の関係は　$E_0 = Emax \cdot I_1 \cdot \alpha$〔V〕となります。

○　αは電圧設定ツマミで決定される係数で0〜1の値をとります。
反時計方向に一杯まわした位置で$\alpha=0$，時計方向一杯で$\alpha=1$の値をとります。

注1.　・出力電圧は必ず定格以内で使用してください。
・入力電流源の開放電圧は1V前後にしてください。
・入力電流のリップル成分は出力リップルとなりますので注意してください。
・④端子のインピーダンスは0Ωです。

注2.　・ツェナーダイオード（D_1）は漏れ電流の少ないものを選んでください。
漏れ電流は$E_0 - I_1$の直線性を悪化させます。

注3.　・シールド線又はツイストペア線を使用してください。
シールドは必要ならば⊖出力へ接続してください。
・ノイズの多い環境では入力電流にノイズがとびこみ安定度が悪化したり，正常な動作をしないことがありますので注意してください。

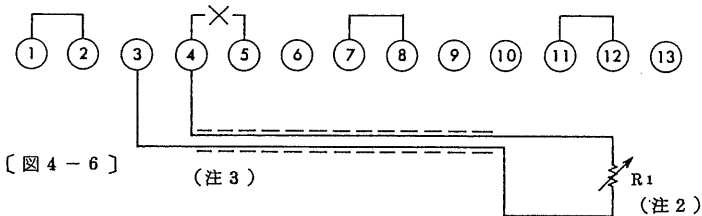
4－3－3　外部抵抗による出力電圧のリニアー・コントロール

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面端子台の④－⑤間のジャンパーをはずします。
3. ③－④間に抵抗器R_1を接続します。
4. 電圧設定ツマミをはずしガードキャップを取りつけます。（半固定）
5. 電源スイッチを入れます。（アウトプット　SW－ON）
6. サービス パネルのVosでオフセット（0V）を調整します。
（4－3－1，注4参照）

☆　誤配線は機器を損傷する恐れがあります。電源投入前に再度ご確認ください。
（R_1が開放になると出力は無制御になりますので注意してください）

〔図4－6〕

○　出力電圧（E_0）と入力抵抗（R_1）の関係は

$$E_0 = \frac{1}{10} \cdot R_1 \cdot E_{max} \text{〔V〕}$$

但し　$0 \leq R_1 \leq 10$　〔kΩ〕
Emax：最大定格電圧　〔V〕

注1.　R_1はオペアンプのフィードバックループに挿入されている為，開放されると出力に過電圧が発生します。スイッチ等で出力電圧を切り換える時は切り換え時に回路がオープンにならないショートサーキットタイプを使用してください。この特性が信頼性，安全性の観点から問題となる場合は4－3－4の方法をとってください。

注2.　R_1に流れる電流は1mA一定です。自己加熱によるドリフトを減少させる為1／2W以上の電力定格で，温度係数，経年変化，ノイズの少ない良質の抵抗器（金属皮膜など）を使用してください。

注3.　抵抗R_1への配線はシールド線（又はツイストペア線）を使用し，シールドは⊖出力に接続してください。長い距離を配線する場合はノイズ等でリップルが悪化することがあるためノイズ対策，誘導対策をしっかりとってください。

注4.　配線材の抵抗値はオフセット電圧となります。注意してください。

注5.　出力電圧は必ず定格以内で使用してください。

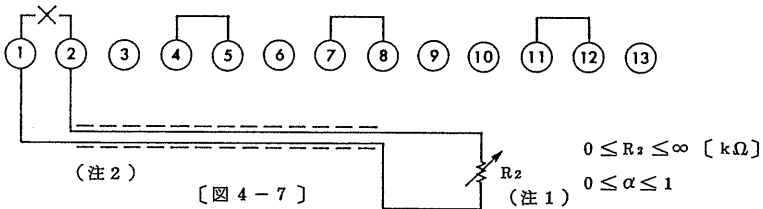
4－3－4　外部抵抗による出力電圧のフェイル セーフ・コントロール

この応用の特徴は回路（抵抗）がオープンになった場合，出力電圧が低下するフェイル・セーフ的動作をすることで，抵抗値の切り換えに一般のスイッチやリレーが使用できてオーバーシュートがありません。

短長は抵抗値と出力電圧が正比例関係にないことで特に低電圧を出力する場合，抵抗値が非常に大きくなり実用的でなくなることです。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面端子台の①－②間のジャンパーをはずします。
3. ①－②間に抵抗器 R_2 を接続します。
4. 電圧設定ツマミをはずし，ガードキャップを取り付けます。（半固定）

$0 \leq R_2 \leq \infty$ 〔kΩ〕
$0 \leq \alpha \leq 1$

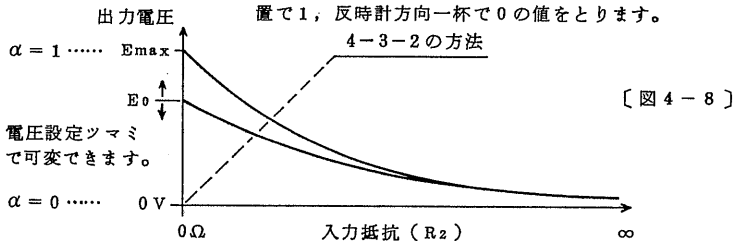
〔図４－７〕

○　出力電圧（E_0）と入力抵抗（R_2）の関係は反比例になり

$$E_0 = \frac{9}{R_2 + 9} \cdot E_{max} \cdot \alpha \text{ [V]}$$

となります。

ここで Emax ：最大定格電圧〔V〕

α ：電圧設定ツマミにより決まる係数で時計方向に一杯まわした位置で１，反時計方向一杯で０の値をとります。

〔図４－８〕

注1.　・抵抗 R_2 に印加される電圧は最大約10V，電流は最大1mAです。

・温度係数，経年変化ノイズの少ない抵抗器を使用してください。

・R_2 の値が数100kΩ以上では誘導ノイズで出力特性が悪化することがあります。

注2.　・抵抗 R_2 への配線はシールド線を使用してシールドを⊖出力に接続してください。長い距離を配線する場合はノイズ，誘導対策をしっかりとってくだい。

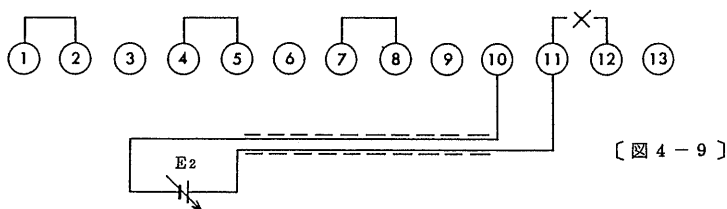
4－4　定電流のリモート・コントロール

4－4－1　外部電圧による出力電流のコントロール

○　⊖出力（※）を基準にして0～+10Vの電圧で出力電流を変化させることができます。（※：正確には後面端子台⑩端子です。）

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面端子台の⑪－⑫間のジャンパーをはずします。
3. ⑩－⑪間に⑪を正極性にして，入力電圧（E_2）を加えます。
4. 電流設定ツマミをはずし，ガードキャップを取り付けます。（半固定）
5. 出力に電流計（シャント抵抗）を接続します。
6. 電源スイッチを入れます。（アウトプット SW—ON）
7. サービス・パネルのAosでオフセット（0A）を調整し，電流設定ツマミでフルスケールを調整します。

☆　誤配線・過電圧印加は機器を損傷する恐れがあります。
電源投入前に再度ご確認ください。

〔図4－9〕

○　出力電流（I_0）と入力電圧（E_2）の関係は

$$I_0 = \frac{1}{9} \cdot Imax \cdot E_2 \cdot \beta \ [A]$$

但し　$0 \leq \beta \leq 1$〔1/V〕
$0 \leq E_2 \leq 10$〔V〕
Imax：最大定格電流〔A〕

○　βは電流設定ツマミで決定される係数で0～1の値をとります。
ツマミを反時計方向一杯にまわした位置で$\beta=0$，時計方向一杯で$\beta=1$の値をとります。従ってツマミを時計方向に一杯まわしたまま$E_2=10$Vを印加すると出力電流は定格の110％となるため注意してください。

注1.　出力電流は必ず定格以内で使用してください。

注 2. ㊀S－⑪間の入力抵抗は20k～30kΩです。

注 3. 入力電圧（E2）のノイズの成分は増幅されて出力に現われるためリップル・ノイズの少ないものが必要です。

注 4. 配線はシールド線（又はツイストペア線）を使用し，シールドは㊀出力に接続してください。

長い距離を配線する場合は外来の誘導ノイズに対して十分な対策をとってください。

注 5. オフセット調整：入力が0の時出力電流が0Aになる様にする調整。

フルスケール調整：入力に対する出力電流の比の調整です。

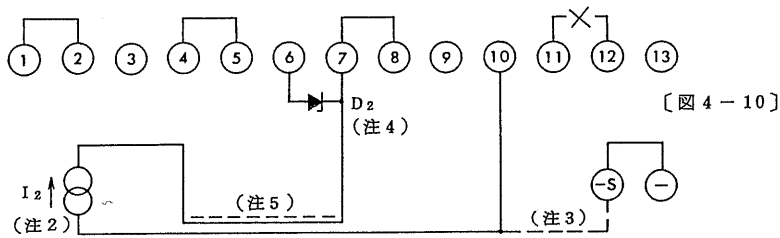
最大電流で合わせます。

4－4－2　外部電流による出力電流のコントロール

○　㊀出力を基準にして0～数mAの電流で出力電流を変化させることができます。（この方式は入力信号が電流のため基準点を出力電圧コントロールの場合の㊀Sと共通にすることができ同一コモン系で出力電圧，電流の制御ができます。）

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面端子の⑪－⑫間のジャンパーをはずします。
3. ⑩－⑦間に⑦を正極性にして入力電流（I2）を加えます。
4. 電流設定ツマミをはずし，ガードキャップを取り付けます。（半固定）
5. ⑥－⑦間に保護用ツェナーダイオード(D2)(Vz＝12V，250mW)を接続します。
6. 出力に電流計（シャント抵抗）を接続します。
7. 電源スイッチを入れます。（アウトプットSW－ON）
8. サービス・パネルのAosでオフセット（0A）を調整し，電流設定ツマミにてフルスケールを調整します。（4－4－1　注5参照）

☆ ⑦端子が演算増幅器の入力にあたるため誤配線，過入力で本機が損傷する恐れがあります。電源投入前に再度ご確認ください。

〔図4－10〕

○ 出力電流（I0）と入力電流（I2）の関係は

$$I0=\frac{1}{A1}\cdot Imax\cdot I2\cdot\beta \text{〔A〕}$$

となります。

$0\leq\beta\leq 1$〔1/mA〕
$0\leq I2\leq A1$〔 mA 〕
Imax：最大定格電流〔A〕

ここでA1の値は

〔表4－3〕

MODEL	16－20	35－10		
A1	0.4	0.5		

○ βは電流設定ツマミで決定される係数で0～1の値をとります。
ツマミを反時計方向一杯にまわした位置でβ＝0，時計方向一杯でβ＝1の値をとります。

注1. • 出力電流は必ず定格以内で使用してください。

注2. • ⑦端子のインピーダンスは0Ωです。
• 入力電流のリップル成分は出力リップル電流になりますので注意してください。

注3. • 入力電流のコモン点を⑩端子からⓈ端子（出力電圧コントロール時の基準点）に変更することができます。この場合入力の電流源は約－2Vのコンプライアンス電圧（追従電圧）が必要です。（⑩端子はⓈ端子から見てリモートセンシングを使用すると約0～－2V電位が変化するためこの電圧変化で入力電流値が変化しない電流源が必要です。）

注4. • ツェナーダイオード（D2）はリーク電流の少ないものを選んでください。リーク電流は出力電流（I0）と入力電流（I2）の直線性を悪化させます。

注5. • シールド線（又はツイストペア線）を使用して，必要ならばシールドは⊖出力に接続してください。
• ノイズの多い環境では入力電流にスパイク等がとびこみ安定度が悪化したり，正常に動作しないことがあります。

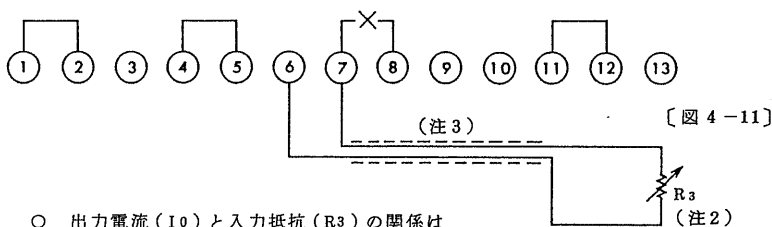
4－4－3　外部抵抗による出力電流のリニアー・コントロール

○　入力（抵抗）と出力（電流）の関係が正比例するためリモート・プログラミングに最適です。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面端子台の⑦－⑧間のジャンパーをはずします。
3. ⑥－⑦間に抵抗器 R_3 を接続します。
4. 電流設定ツマミをはずし，ガードキャップを取り付けます。（半固定）
5. 出力に電流計（シャント抵抗）を接続します。
6. 電源スイッチを入れます。（アウトプット SW－ON）
7. サービス・パネルのAosでオフセット（0A）を調整します。

　（4－4－1，注5参照）

☆ 誤配線は機器を損傷する恐れがあります。特に R_3 が開放になると出力は無制御となるため電源投入前に再度ご確認ください。

〔図4－11〕

○　出力電流（I_0）と入力抵抗（R_3）の関係は

$$I_0 = I_{max} \cdot R_3 \ [A]$$

但し　$0 \leq R_3 \leq 1$ 〔kΩ〕

I_{max}：最大定格電流　〔A〕

注1.　o R_3 は演算増幅器（OP・アンプ）のフィードバック・ループに挿入されている為，R_3 の配線が開放されると過電流が発生します。したがってスイッチ等で抵抗器を切り換えて出力電流を変化させる場合は切り換え時に回路がオープンにならないショートサーキットタイプのスイッチを使用してください。この特性が問題の場合は4－4－4の方法をとってください。

注2.　o R_3 に加わる電圧・電流は最大10V，0.5mAです。温度係数，経年変化，ノイズの少ない1/4W以上の抵抗器（金属皮膜など）を使用してください。

注3.　o R_3 への配線はシールド線（又はツイストペア線）でシールドは⊖出力に接続してください。

o配線材の抵抗値はオフセット電流になるため注意してください。

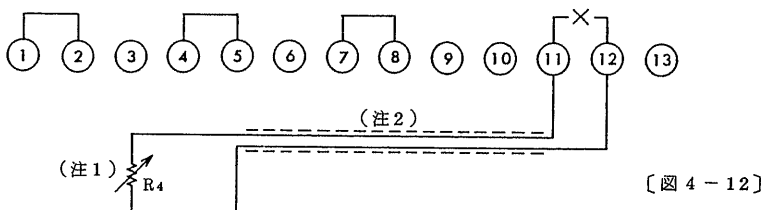
o長い距離を配線する場合はノイズや誘導によりリップルが悪化することがあります。特にノイズの多い環境の場合注意してください。

注4.　o出力電流は必ず定格以内でご使用ください。

4－4－4　外部抵抗による出力電流のフェイル・セーフ形コントロール

○　この応用の特徴は回路（抵抗）がオープンになった場合，出力電流が減少しフェイル・セーフ的動作をすることで，抵抗値の切り換えに一般のスイッチやリレーが使用でき，オーバーシュートがありません。
短所は抵抗値と出力電流が正比例関係にないことで特に小電流を出力する場合抵抗値が非常に大きくなり実用的でなくなることです。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 後面端子の⑪－⑫間のジャンパーをはずします。
3. ⑪－⑫間に抵抗器R4を接続します。
4. 電流設定ツマミをはずしガードキャップを取り付けます。（半固定）

〔図4－12〕

○　出力電流（I0）と入力抵抗（R4）の関係は反比例になります。

$$I0 = \frac{A2}{R4 + A2} \cdot Imax \cdot \beta \ [A]$$

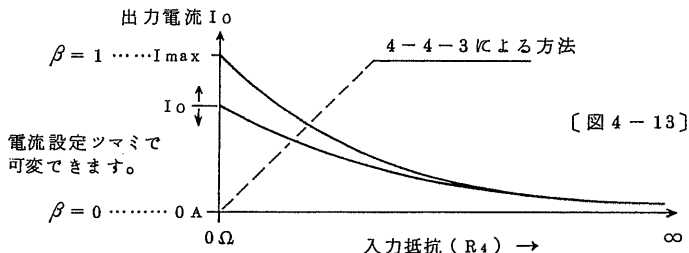
$0 \leq \beta \leq 1$
$0 \leq R4 \leq \infty$〔kΩ〕
Imax：最大定格電流〔A〕

○　βは電流設定ツマミで決定される係数，0～1の値をとります。
ツマミを反時計方向に一杯まわした位置で$\beta = 0$，時計方向一杯で$\beta = 1$の値をとります。

○　A2の値は機種により次の様になります。

MODEL	16−20	35−10		
A2〔kΩ〕	22.75	18.2		

〔表4－4〕

〔図4－13〕

注 1.　• 抵抗 R4 に印加される電圧は最大10V，電流は1 mA です。

• 温度係数，経年変化，ノイズの少ない抵抗器を使用してください。

• R4 の値が数100 kΩ 以上では誘導ノイズで出力特性が悪化することがあります。

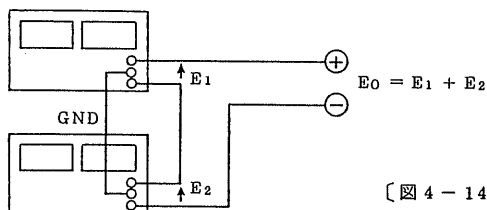
注 2.　• R4 への配線はシールド線を使用してシールドを⊖出力に接続してください。

• 長い距離を配線する場合はノイズ・誘導対策をしっかりとってください。

4－5　直列・並列接続

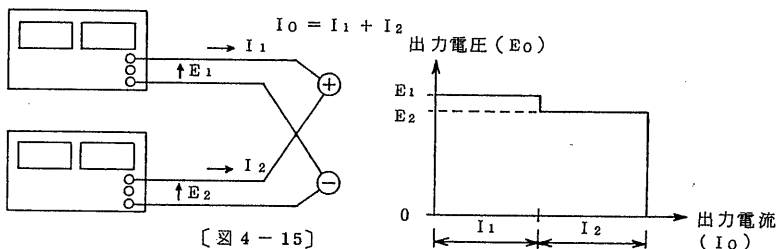
4－5－1　直列接続

○　本機の出力を直列に接続して出力電圧の増大ができます。

〔図4－14〕

1. 直列に接続できる台数は対接地電圧（250V）で制限されます。
（例　35Vの場合　250÷35＝7…5　7台まで）
2. 各電源のシャッシ間電位をなくす為，各機のGNDを共通にて希望の電位に接続します。
3. 直列に接続された電源は必ずパワースイッチを入れた状態で使用してください。

4－5－2　並列接続

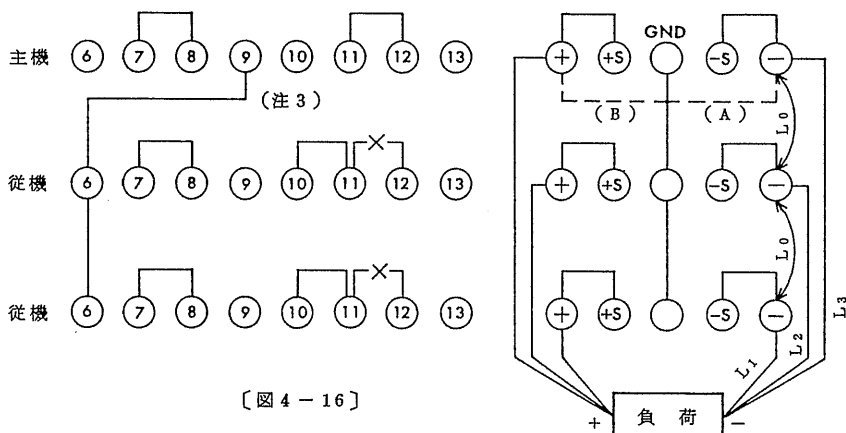
○　本機の出力を並列に接続して出力電流の増加ができます。

〔図4－15〕

1. 定格電圧以上の電圧を出力に加えないでください。
2. 定電圧で使用する場合は各機の出力電圧を一致させてください。動作は始め出力電圧が高い電源から電流を供給し，定電流に入り出力電圧が低下すると次の電源が電流を供給するという具合に常に1台が定電圧で動作します。各出力電圧の差は負荷にとって変動になります。
（定電流で使用する場合はすべて定電流ランプが点灯しています。）

4－6　ワンコントロール並列運転

○　主機（1台）のみの操作で並列に接続された従機（台数無制限）をコントロールして電流容量の増加ができます。

（注意）本応用は同一機種（モデル名）のみ有効です。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 従機の後面端子台⑪－⑫間のジャンパーをはずし⑩－⑪間にジャンパーを入れてショートします。
3. 主機の後面端子台の⑨と従機の⑥を接続します。
4. 負荷への配線の長さが2m以上になる場合，各機のマイナス出力端子間を2m以内で可能な限り短かく接続します。
5. 各機の出力端子から負荷へそれぞれ同じ長さ・太さの線で配線します。（PALシリーズの場合⊖出力の配線の長さ・太さ…正確には⊖出力端子と⊖側負荷端間の電位差…が異なると各機の電流分担が違ってくるため注意してください。）

〔図4－16〕

6. 従機の電圧設定ツマミを時計方向に一杯まわしてください。
7. リモート・センシングを行う場合 リモートコントロールを行う場合はいずれも主機を操作してください。

$L_1 = L_2 = L_3$

$L_0 > 2m$の場合　$L_0 \leq 2m$

（A）：マイナス接地

（B）：プラス 接地

注1.　• 出力の動作は主機のCV／CCランプが表示します。
　　　• 従機はCCランプが常時点灯します。

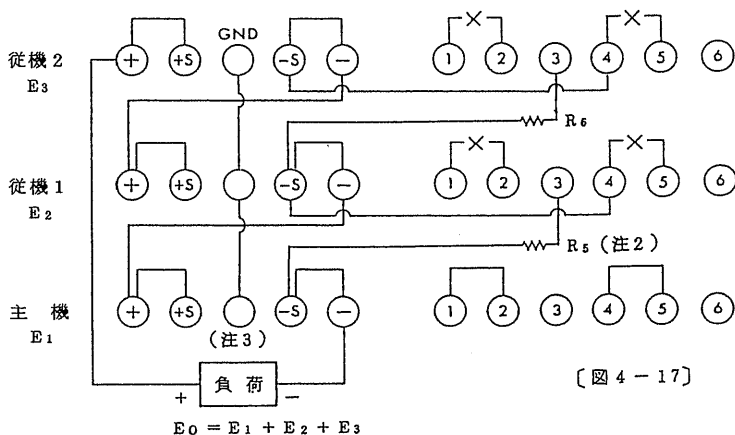
注2.　• 負荷への配線材は 7頁の表2－1を参照にしてください。

注3.　• 特に必要のない限りGNDは⊕又は⊖に接続してご使用ください。

注4.　• OVPを設定する場合は主機従機のすべてに設定する必要があります。

4 －7　ワンコントロール直列運転

○　主機（１台）のみの操作で直列に接続された従機をコントロールして出力電圧の増大ができます。

1. 電源スイッチを切ります。
2. 直列接続される電源のうち一番下に接続される機が主機でその上に接続される機はすべて従機となります。
   従機の後面端子台の①－②間，④－⑤ 間のジャンパーをはずし④を㊀S に接続します。
3. 従機の③と下に接続された機の㊀S 間に抵抗 R5（R6）を接続します。
4. 各機の出力端子を直列に接続します。
5. 各機のGNDを共通にして希望の電位に接続します。
6. 従機の電流設定ツマミを時計方向に一杯まわします。

〔図 4 － 17〕

$E_0 = E_1 + E_2 + E_3$

○　外部抵抗 R5（R6）の決定方法

$$R5 = \left(\frac{E1}{E2} \times A\right) - B \ [k\Omega]$$

E1 ：主機出力電圧　〔V〕
E2 ：従機 1 の出力電圧〔V〕
E3 ：従機 2 の出力電圧〔V〕

但し $R5 [k\Omega] \geq 0$ ，$(E2 \leq \frac{A}{B} \cdot E1)$

○　R5〔kΩ〕は温度係数，経年変化，ノイズの少ない1／2W以上の抵抗器

ここでA，Bの値は

〔表 4 － 5〕

MODEL	16−20	35−10		
A〔kΩ〕	9	18		
B〔kΩ〕	5	5		

○　R6 の決定は R5 の式で　E1 → E2

E2 → E3

R5 → R6　と置き換えてください。

注 1.　• 直列接続できる台数は対接地電圧（250 V）で制限されます。

（例，35 V の場合　250 ÷ 35 = 7 … 5　7 台まで）

注 2.　• R5（R6）は③端子のそばに配置してください。

③ − ㊀S は基準電圧入力となるため誘導による出力リップルを防ぐため必要ならばシールド線を使ってください。

注 3.　• 各電源のシャッシ間電位をなくすため，必ず各機の GND は共通にして希望の電位に接続してください。

注 4.　• 直列に接続された電源は必ずパワースイッチを入れた状態で使用してください。

注 5.　• リモート・センシングを行う場合は最上部の電源の ㊉S と主機の ㊀S を使用してください。

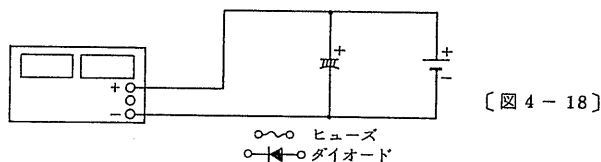
• リモートコントロールを行う場合は主機を操作してください。

注 6.　• OVP を設定する場合は主機，従機のすべてに設定する必要があります。

4－8　定電流充電・放電

4－8－1　定電流充電

○　バッテリーや電解コンデンサーの定電流充電ができます。

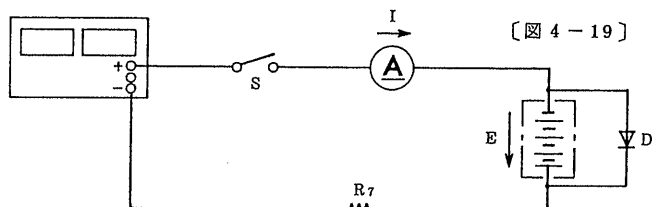
〔図4－18〕

1. カレント／ボルテージリミットスイッチを挿して，電流設定ツマミで充電電流，電圧設定ツマミで充電終了電圧を設定します。
2. 電源とバッテリーの同一極性どうしを接続します。
   極性を誤ると本機出力端子間に内蔵されている逆接続保護ダイオードを焼損することがあります。（このダイオードで電源本体は保護されますが負荷を短絡することになり危険のため極性には十分注意してください。ヒューズやダイオードを直列に挿入すると誤って逆極性に接続した場合の保護になります。）
3. アウトプットスイッチを入れると定電流で充電し，充電終了電圧で自動的に定電圧モードに移り充電を終ります。

注1.　本機はポテンショ・メータ焼損防止回路を採用しているため電圧設定ツマミをバッテリーや電解コンデンサー電圧以下にしても問題ありません。

注2.　電源をバッテリー等に接続する瞬間「パチッ」と火花が出ることがあります。これは電源の出力コンデンサーをバッテリーが充電するためで問題はありません。
電源の出力電圧をバッテリー電圧と同じにして接続すればなくなります。

注3.　電源をバッテリーやコンデンサーに接続したままスイッチを切ると電源に内蔵されている放電回路で数100mA放電します。
この電流が問題になる場合はスイッチを入れるかダイオードを直列に接続してください。

4－8－2　定電流放電

○　電源を使った定電流放電の方法です。

E　：放電開始時のバッテリー端子電圧〔V〕

I　：放電電流（定電流値）〔A〕

R7：放電用負荷抵抗〔Ω〕

D　：逆充電防止ダイオード

$$R_7\,[\Omega] = \frac{E\,[V]}{I\,[A]}$$

抵抗R7での消費電力は　$P = I^2 \cdot R$ 〔W〕

1. 電圧設定ツマミで出力電圧を放電するバッテリー端子電圧より数V高く設定します。（これによりバッテリーを0Vになるまで定電流放電することができます。）
2. 放電用負荷抵抗値Rを決定します。消費電力に十分余裕のあるものを選定してください。
3. カレント／ボルテージ・リミットスイッチを挿入して，電流設定ツマミで放電電流を設定します。
4. アウトプットスイッチをONにしてスイッチSを閉じると定電流放電を開始します。
5. 放電を中止する場合はスイッチSを開いてください。
   本機の電源スイッチやアウトプット・スイッチをOFFしても電源の出力に並列に入っているダイオードを通して流れつづけます。

注1.　放電する場合は必ず負荷抵抗Rを接続してください。
　　（直接バッテリーを接続すると本機を損傷します。）

注2.　逆充電防止ダイオードは忘れずに接続してください。

5 章　保　守

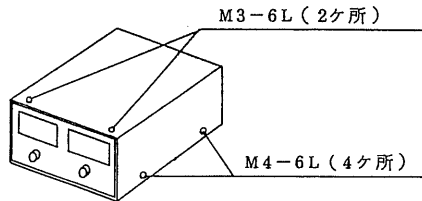
5－1　点　検

○　いつまでも初期の性能を保つよう一定期間毎に点検を行ってください。

5－1－1　ほこり・よごれの掃除

- パネル面がよごれた場合は布にうすめた中性洗剤かアルコールをつけて軽くふきとり，からぶきしてください。
- ベンジンやシンナーは避けてください。

5－1－2　内部の掃除

- カバーのはずし方

〔図5－1〕

- 安全の為，作業の前に電源コードをぬいてください。
- ケース風穴のほこりや内部にたまったほこりはコンプレッサーや電気掃除機の排気を利用してはらってください。

（注意）

- 内部のシールドケースはあけないでください。
  （シールドケース内部はユーザによるメンテナンスの範囲外です。）
- 内部のスイッチには手をふれないでください。

5－1－3　電源コードの点検

- ビニール被ふくの破損の有無，プラグ部分の過熱，端子台のネジのゆるみ，圧着端子部分のゆるみ等をチェックしてください。

5－2　調整・メータ校正

5－2－1　電圧計の校正

出力に確度0.5％以上の電圧計を接続し出力電圧を〔表5－1〕の値にしてサービス・パネルのVMAで電圧計を校正します。

5－2－2　ボルテージ・リミットスイッチの校正

出力電圧を〔表5－1〕にします。カレント／ボルテージ・リミットスイッチを押した場合，電圧計の指示が同じになるようにサービス・パネルの VML で校正します。

5－2－3　プリセットOVPの校正

出力電圧を〔表5－1〕の値にした後，OVP設定電圧をゆっくり下げていき（マイナスドライバーで OVP の設定器を反時計方向にゆっくりまわします。）OVPが動作した所で止めます。〔表5－1〕の値に OVP を設定したことを確認します。

OVP プリセットボタンを押した時に電圧計の指示が OVP 設定電圧を指示するようにサービス・パネルのVMOを校正します。

5－2－4　定電圧最大可変範囲の調整

出力に確度 0.5％以上の電圧計を接続します。電圧設定ツマミを時計方向に一杯まわした時出力電圧が〔表5－1〕の値になるように PCB A－480のR257を調整します。　（図5－2参照）

5－2－5　電流計の校正

出力に確度 0.5％以上の電流計を接続し，出力電流を〔表5－1〕の値にしてサービス・パネルのAMAで電流計を校正します。

5－2－6　カレント・リミットスイッチの校正

出力電流を〔表5－1〕の値にします。カレント／ボルテージ・リミットスイッチを押した場合，電流計の指示が同じになるようにサービス・パネルのAMLで校正します。

5－2－7　定電流最大可変範囲の調整

出力に確度 0.5 %以上の電流計を接続します。電流設定ツマミを時計方向に一杯まわした時，出力電流が〔表5－1〕の値になるようにPCB A−480のR211を調整します。　（図5－2参照）

5－2－8　直列制御トランジスタのV_{CE}調整

1. 入力電圧を定格（100V又は200V）に合わせます。
2. 負荷を接続し全負荷状態とします。
3. パワートランジスタのコレクターエミック間に平均値指示形の直流電圧計を接続して，電圧計の読みが〔表5－1〕の値になるようにPCB A−480のR264を調整します。

〔表　5－1〕

MODEL	PAL 16−20	PAL 35−10		
電圧計の校正	16V	35V		
ボルテージ・リミットスイッチの校正	16V	35V		
プリセットOVPの校正	16V	35V		
定電圧最大可変範囲の調整（R257）	16.5V	36V		
電流計の校正	20A	10A		
カレント・リミットスイッチの校正	20A	10A		
定電流最大可変範囲の調整（R211）	21A	10.5A		
直列制御トランジスタのV_{CE}調整（R264）	2.5V	3.5V		

○　修理について

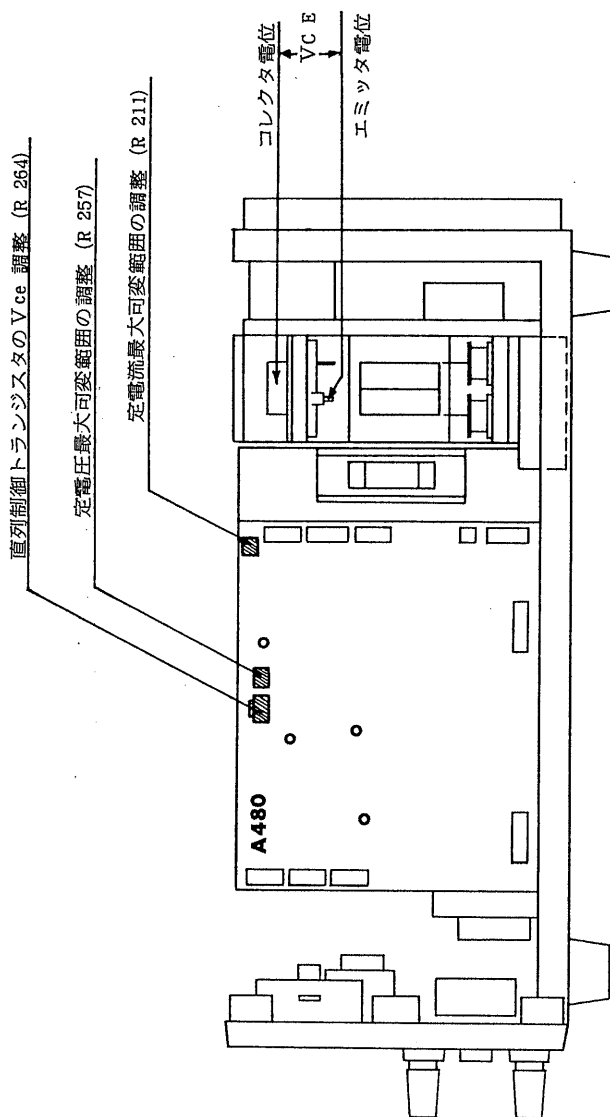
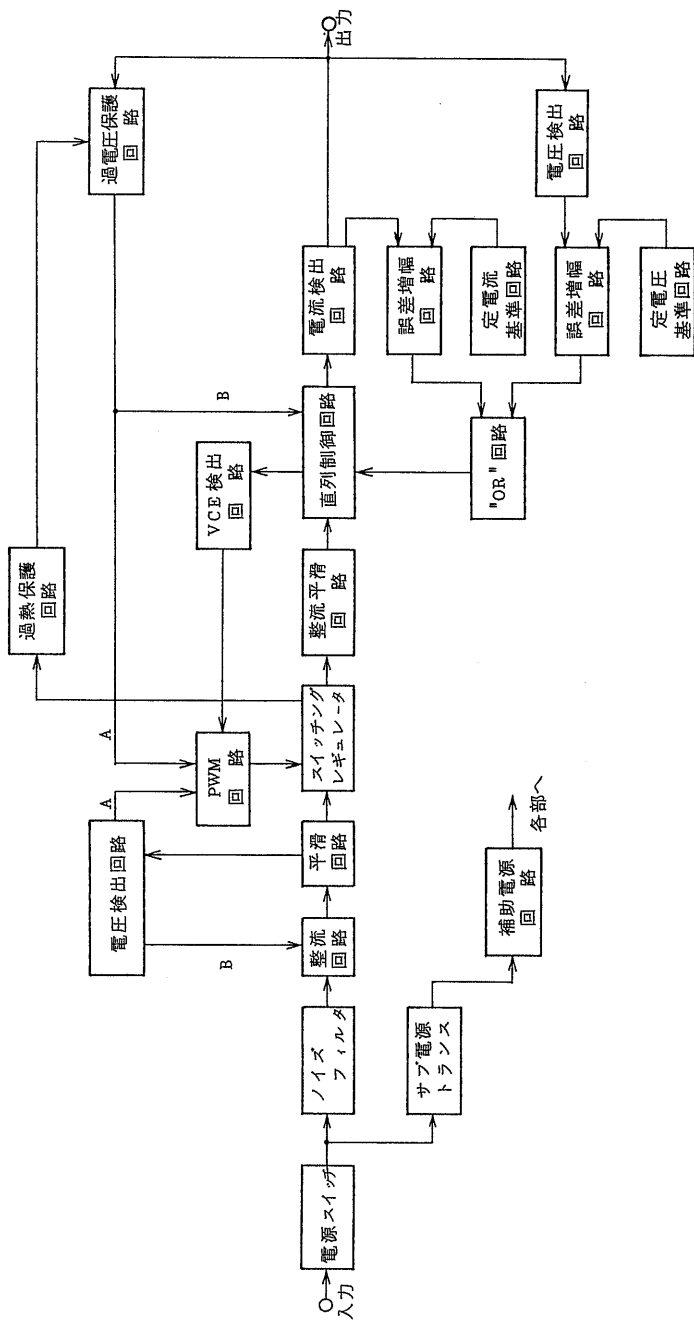
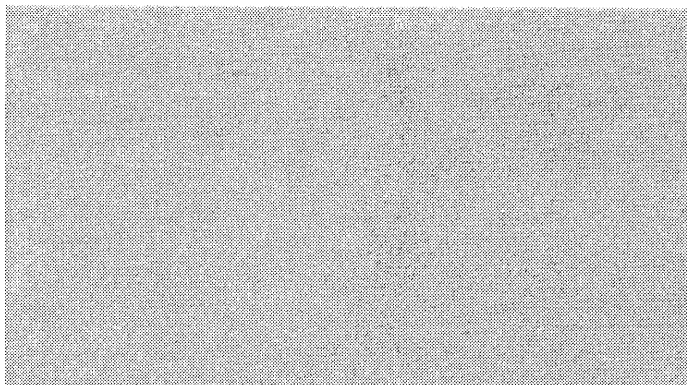
万一故障の場合はご連絡ください。修理は原則として当社又は認定サービス代理店で行います。本シリーズのシールドケース内はユーザーによるメンテナンス範囲外です。（内部を調整したり改造した機器は修理依頼をお引き受けかねる場合もありますのでご注意ください。）

直列制御トランジスタのＶce 調整 (R 264)
定電圧最大可変範囲の調整 (R 257)
定電流最大可変範囲の調整 (R 211)
A480
コレクタ電位
VC E
エミッタ電位

図５－２

入力
電源スイッチ
ノイズ フィルタ
サブ電源 トランス
補助電源 回路
各部へ
整流 回路
平滑 回路
電圧検出回路
A
B
PWM 回路
スイッチング レギュレータ
過熱保護 回路
A
整流平滑 回路
VCE検出 回路
直列制御回路
B
過電圧保護 回路
電流検出 回路
出力
誤差増幅 回路
定電流 基準回路
"OR"回路
誤差増幅 回路
電圧検出 回路
定電圧 基準回路
A 発振停止
B 出力遮断

ブロック・ダイアグラム

KIKUSUI 菊水電子工業株式会社
URL: http//www.kikusui.co.jp/

本社・技術センター	〒224-0023	横浜市都筑区東山田1-1-3	TEL：045-593-0200(代)
首都圏南営業所	〒224-0023	横浜市都筑区東山田1-1-3	TEL：045-593-7530(代)
東北営業所	〒981-3133	仙台市泉区泉中央3-19-1 リシュルーブルST1階	TEL：022-374-3441(代)
東関東営業所	〒310-0911	水戸市見和3-632-2	TEL：029-255-6630(代)
北関東営業所	〒372-0026	伊勢崎市宮前町215-1	TEL：0270-23-7050(代)
首都圏西営業所	〒190-0023	立川市柴崎町5-8-25 ベルメゾンS	TEL：042-529-3451(代)
東海営業所	〒465-0097	名古屋市名東区平和が丘2-143	TEL：052-774-8600(代)
関西営業所	〒536-0004	大阪市城東区今福西6-3-13	TEL：06-6933-3013(代)
九州出張所	〒812-0039	福岡市博多区冷泉町7-19 NRビル2階	TEL：092-263-3680(代)
富士勝山事業所	〒401-0310	山梨県南都留郡勝山村字上伝水2805	TEL：0555-83-2121(代)